

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

# БИОФИЗИКА

Том 69 вып. 3 2024 Май—Июнь

**Журнал основан в январе 1956 года**

**Выходит 6 раз в год**

**ISSN: 0006-3029**

1956-1962 гг. — гл. ред. А.М. КУЗИН

1962-1976 гг. — гл. ред. Г.М. ФРАНК

1976-1977 гг. — гл. ред. Л.А. БЛЮМЕНФЕЛЬД

1977-1989 гг. — гл. ред. А.А. КРАСНОВСКИЙ

1989-2022 гг. — гл. ред. Е.Е. ФЕСЕНКО

**Журнал издается под руководством**

**Отделения биологических наук РАН**

*Главный редактор*

П.Я. Грабарник

## **Редакционная коллегия**

В.С. Акатов, В.Г. Артюхов, А.Ф. Ванин, И.М. Вихлянцеv,  
О.В. Галзитская, Н.Г. Есипова (*ответственный секретарь*), В.М. Комаров,  
М.С. Кондратьев, Н.И. Кукушкин, В.Ю. Макеев, Д.Ю. Нечипуренко,  
О.Н. Озолинь, Н.В. Пеньков, С. Петровский, И.Ю. Петрушанко,  
Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин, Е.И. Слобожанина, А.И. Сушков,  
В.А. Твердислов, В.Г. Туманян, С.Н. Удальцов,  
Е.Е. Фесенко мл. (*заместитель главного редактора*), Е.Я. Фрисман,  
К.В. Шайтан (*заместитель главного редактора*), М.Г. Шарапов

## **Редакционный совет**

Ф.И. Атауллаханов, Ю.А. Владимиров, И.Д. Волотовский,  
А.Ю. Гросберг, А.Г. Дегерменджи, Г.Р. Иваницкий, А.А. Красновский,  
А.А. Макаров, Д.И. Рошупкин, А.Б. Рубин, В.О. Самойлов,  
Е.Е. Фесенко, А.В. Финкельштейн, М.Д. Франк-Каменецкий

## **Редакторы тематического выпуска**

М.М. Борисова-Мубаракшина, Е.С. Высоцкий, А.Е. Соловченко,  
Н.В. Суворов, В.В. Тучин, А.А. Цыганков

*Заведующая редакцией* М.А. Пуценкова

Адрес редакции: 142290, Пушкино, Просп. Науки, 3, оф. 226

Телефон +7(963)698-77-22

E-mail: biophysical@mail.ru

**Москва**

**ФГБУ «Издательство «Наука»**

# СОДЕРЖАНИЕ

Том 69, номер 3, 2024

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОФИЗИКА

Фоторегулируемые на уровне направляющей РНК системы CRISPR/Cas	
Л.В. Саковина, Е.С. Горленко, Д.С. Новопашина	421
Влияние генистеина на структуру нуклеосом и образование комплексов с PARP1	
Т.В. Андреева, А.В. Ефременко, А.В. Феофанов, А.В. Любителев, А.Н. Коровина, В.М. Студитский, Н.В. Малюченко	432
Воздействие тория-232 на биолуминесцентную ферментативную систему и радиопротекторная активность гуминовых веществ	
Т.В. Рожко, О.В. Колесник, А.С. Сачкова, Н.Ю. Романова, Д. И. Стом, Н.С. Кудряшева	444
Влияние вязких сред на квантовый выход биолуминесценции в реакции, катализируемой бактериальной люциферазой	
А.Е. Лисица, Л.А. Суковатый, В.А. Кратасюк, Е.В. Немцева	455

## БИОФИЗИКА КЛЕТКИ

Участие карбоангидраз хлоропластов высших С3-растений в адаптационных изменениях фотосинтетических реакций	
Б.Н. Иванов, Н.Н. Руденко	466
Адаптация первичных реакций фотосинтеза в клетках <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> к действию кадмия: анализ гетерогенности популяции	
А.А. Волгушева, И.В. Конюхов, Т.К. Антал	478
Оценка гетерогенности антенны и активности кислород-выделяющего комплекса фотосистемы II математическими методами	
Н.С. Дегтерева, Т.Ю. Плюснина, С.С. Хрущев, Р.Н. Червицов, Е.Н. Воронова, О.В. Яковлева, Т.К. Антал, Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин	486
Фотохимическое преобразование энергии дальнего красного света в реакционных центрах фотосистемы I из цианобактерии <i>Acaryochloris marina</i>	
А.А. Петрова, А.Р. Casazza, S. Santabarbara, Д.А. Черепанов	498
Влияние катионных антисептиков на спектральные характеристики и транспорт электрона в изолированных фотосинтетических комплексах фотосистем I и II	
В.З. Пашенко, Е.П. Лукашев, М.Д. Мамедов, Д.А. Гвоздев, Б.Н. Корватовский, П.П. Нокс, М.Г. Страховская	515
Антиоксидантные свойства растительного пластохинона <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>	
Д.В. Ветошкина, А.А. Николаев, М.М. Борисова-Мубаракшина	527
Исследование влияния физико-химических факторов на частоту трансдукции плазмид бактериофагом RB49	
А.Н. Никулина, Н.А. Никулин, А.А. Зимин	544
Эффекты кофейной кислоты, гиспидина и обнаруженного стимулирующего компонента на свечение мицелия и люминесцентной системы базидиомицета <i>Neonothopanus nambi</i>	
Н.О. Ронжин, Е.Д. Посохина, В.М. Ле, О.А. Могильная, Ю.В. Захарова, А.С. Сухих, В.С. Бондарь	557
Биолуминесцентная тест-система на основе рекомбинантной люциферазы светляка <i>L. mingrelica</i> для изучения эффективности действия гентамицина на живые клетки <i>E. coli</i>	
Г.Ю. Ломакина, С.С. Каминская, Н.Н. Угарова	565

Блокаторы потенциал-зависимых натриевых каналов на основе азобензола с управляемой светом местноанестетической и антиаритмической активностью

*А.Н. Ноев, С.Г. Коваленко, Э.Д. Гатаулина, Е.А. Турчанинова, В.Д. Джабраилов, А.А. Аитова, Д.А. Лихобабина, Ж.А. Сутемьева, Ш.Р. Фролова, Л.Э. Руппель, Д.А. Минаков, Н.В. Суворов, П.В. Островерхов, Ю.Л. Васильев, М.В. Николаев, В.А. Цвеля, К.И. Агладзе, М.А. Грин* 574

Уникальные особенности люминесцентного гриба *Mycena gombakensis*

*А.П. Пузырь, Е.Д. Посохина, А.А. Тимофеев, А.Е. Буров, С.Е. Медведева, И.Н. Павлов* 594

---

## БИОФИЗИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Измерения фотохимического индекса отражения как инструмент дистанционного мониторинга фотосинтетических параметров растений

*Ю.А. Золин, Е.М. Сухова, В.С. Сухов* 603

Влияние комбинации локального умеренного нагрева и освещения на показатели водного обмена интактных частей пшеницы, измеренные тепловизионным методом

*А.Ю. Попова, Ю.А. Золин, В.С. Сухов, Е.М. Сухова, Л.М. Юдина* 615

Подводные измерения спектров проходящего света в стратифицированных водоемах беломорского побережья как ключ к пониманию пигментного состава фототрофов в зоне хемоклина

*Е.А. Лабунская, Д.А. Воронов, В.И. Лобышев, Е.Д. Краснова* 627

---

## МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА

Кинетика длительной люминесценции эритрозина в тканях молочной железы *in vitro*

*С.Н. Летута, А.Т. Ишемгулов, М.А. Сеньчукова* 647

Комбинированная фотодинамическая и плазмонная фототермическая терапия в модели крыс с перевитыми опухолями

*А.Б. Бучарская, Н.А. Наволокин, Д.А. Мудрак, Г.Н. Маслякова, Б.Н. Хлебцов, Н.Г. Хлебцов, В.Д. Генин, Э.А. Генина, В.В. Тучин* 656

Влияние компонентного состава слюны на направленность биферментного биолюминесцентного анализа в зависимости от вида физической нагрузки

*В.В. Малышева, Л.В. Степанова, А.М. Вышедко, Л.В. Бельская, Е.А. Сарф, З. Халджанова, О.А. Коленчукова, В.А. Кратасюк* 664

Применение биолюминесцентного ферментативного биотеста для анализа слюны работников железнодорожного транспорта с целью мониторинга функционального состояния организма в условиях трудовой деятельности

*Л.В. Степанова, О.А. Коленчукова, Г.В. Жукова, О.С. Сутормин, В.А. Кратасюк* 674

---

## ХРОНИКА

Фотобиология в России

*А.А. Цыганков, М.М. Борисова-Мубаракшина, Е.С. Высоцкий, А.Е. Соловченко, Н.В. Суворов, В.В. Тучин* 684

---

---

# Contents

Vol. 69, No. 3, 2024

## Molecular Biophysics

CRISPR/Cas System Photocontrolled at the Guide RNA Level <i>L.V. Sakovina, E.S. Gorlenko, and D.S. Novopashina</i>	421
Influence of Genistein on the Structure of Nucleosomes and Formation of Complexes With PARP1 <i>T.V. Andreeva, A.V. Efremenko, A.V. Feofanov, A.V. Lyubitelev, A.N. Korovina, V.M. Studitsky, N.V. Malyuchenko</i>	432
Effects of Thorium-232 on the Bioluminescent Enzymatic System and Radioprotective Activity of Humic Substances <i>T.V. Rozhko, O.V. Kolesnik, A.S. Sachkova, N.Yu. Romanova, D. I. Stom, and N.S. Kudryasheva</i>	444
Effect of Viscous Media on the Quantum Yield of Bioluminescence in a Reaction Catalyzed by Bacterial Luciferase <i>A.E. Lisitsa, L.A. Sukovaty, V.A. Kratasyuk, and E.V. Nemtseva</i>	455

## Cell Biophysics

The Involvement of Carbonic Anhydrases in Chloroplasts of C3 Higher Plants in Adaptation Changes of Photosynthetic Reactions <i>B.N. Ivanov and N.N. Rudenko</i>	466
Acclimation of Primary Photosynthetic Reactions in the Cells of <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> to Cadmium: Analysis of Cell Population Heterogeneity <i>A.A. Volgusheva, I.V. Konyukhov, and T.K. Antal</i>	478
Assessment of Antenna Heterogeneity and Activity of the Oxygen-Evolving Complex of Photosystem II Using Mathematical Methods <i>N.S. Degtereva, T.Yu. Plyusnina, S.S. Khrushchev, R.N. Chervitsov, E.N. Voronova, O.V. Yakovleva, T.K. Antal, G.Yu. Riznichenko, and A.B. Rubin</i>	486
Photochemical Energy Conversion of Far-Red Light in Photosystem I Reaction Centers from Cyanobacterium <i>Acaryochloris marina</i> <i>A.A. Petrova, A. P. Casazza, S. Santabarbara, and D.A. Cherepanov</i>	498
The Effect of Cationic Antiseptics on Spectral Characteristics and Electron Transport in Isolated Photosynthetic Complexes of Photosystems I and II <i>V.Z. Pashchenko, E.P. Lukashev, M.D. Mamedov, D.A. Gvozdev, B.N. Korvatovsky, P.P. Knox, and M.G. Strahovskaya</i>	515
Antioxidant Properties of Plant Plastoquinone <i>in vivo</i> and <i>in vitro</i> <i>D.V. Vetoshkina, A.A. Nikolaev, and M.M. Borisova-Mubarakshina</i>	527
Study of the Influence of Physicochemical Factors on Frequency of Plasmid Transduction by Bacteriophage RB49 <i>A.N. Nikulina, N.A. Nikulin, and A.A. Zimin</i>	544
Effects of Caffeic Acid, Hispidin and the Discovered Stimulating Component on Luminescence of Mycelium and a Luminescent System of Basidiomycete <i>Neonothopanus nambi</i> <i>N.O. Ronzhin, E.D. Posokhina, V.M. Le, O.A. Mogilnaya, Yu.V. Zakharova, A.S. Sukhikh, and V.S. Bondar</i>	557

Bioluminescent Test System Based on Recombinant <i>L. mingrelica</i> Firefly Luciferase as a Means of Investigating the Efficacy of Gentamicin Effect on <i>E. coli</i> Living Cells	565
<i>G.Yu. Lomakina, S.S. Kaminskaya, and N.N. Ugarova</i>	
Azobenzene-Based Voltage-Gated Sodium Channel Blockers with Light-Controlled Local Anesthetic and Antiarrhythmic Activity	574
<i>A.N. Noev, S.G. Kovalenko, E.D. Gataulina, E.A. Turchaninova, V.D. Dzhabrailov, A.A. Aitova, D.A. Likhobabina, J.A. Sutebieva, S.R. Frolova, L.E. Ruppel, D.A. Minakov, N.V. Suvorov, P.V. Ostroverkhov, Yu.L. Vasil'ev, M.V. Nikolaev, V.A. Tsvelaya, K.I. Agladze, and M.A. Grin</i>	
Unique Features of the Luminescent Mushroom <i>Mycena gombakensis</i>	594
<i>A.P. Puzyr, E.D. Posokhina, A.A. Timofeev, A.E. Burov, S.E. Medvedeva, and I.N. Pavlov</i>	

## Complex Systems Biophysics

Measurements of Photochemical Reflectance Index as a Tool for Remote Monitoring of Photosynthetic Parameters of Plants	603
<i>Yu.A. Zolin, E.M. Sukhova, and V.S. Sukhov</i>	
The Influence of a Combination of Local Moderate Heating and Lighting on the Indicators of Water Metabolism of Intact Parts of Wheat Based on Thermal Imaging	615
<i>A.Yu. Popova, Yu.A. Zolin, V.S. Sukhov, E.M. Sukhova, and L.M. Yudina</i>	
Underwater Measurements of Transmitted Light Spectra in Stratified Water Bodies on the White Sea Coast as a Key to the Understanding of Pigment Composition of Phototrophs in the Chemocline Zone	627
<i>E.A. Labunskaya, D.A. Voronov, V.I. Lobyshev, and E.D. Krasnova</i>	

## Medical Biophysics

Long-Term Luminescence Kinetics of Erythrosine in Breast Tissue <i>in vitro</i>	647
<i>S.N. Letuta, A.T. Ishemgulov, and M.A. Senchukova</i>	
Photodynamic and Plasmonic Photothermal Combination Therapy in a Rat Model of Transplanted Tumors	656
<i>A.B. Bucharskaya, N.A. Navolokin, D.A. Mudrak, G.N. Maslyakova, B.N. Khlebtsov, N.G. Khlebtsov, V.D. Genin, E.A. Genina, and V.V. Tuchin</i>	
The Influence of Salivary Constituents on the Activity of Bioluminescent Double Enzyme-Based System Depending on the Type of Physical Exertion	664
<i>V.V. Malysheva, L.V. Stepanova, A.M. Vyshedko, L.V. Bel'skaya, E.A. Sarf, Z. Khaljanova, O.A. Kolenchukova, and V.A. Kratasyuk</i>	
The Use of the Bioluminescent Enzyme Bioassay for the Analysis of Saliva of Railway Transport Workers to Monitor the Functional State of the Body in the Conditions of Labor Activity	674
<i>L.V. Stepanova, O.A. Kolenchukova, G.V. Zhukova, O.S. Sutormin, and V.A. Kratasyuk</i>	

## Cronicle

Photobiology in Russia	684
<i>A.A. Tsygankov, M.M. Borisova-Mubarakshina, E.S. Vysotsky, A.E. Solovchenko, N.V. Suvorov, and V.V. Tuchin</i>	